



## Varmetolerance

Hansen, Tina Beck

*Publication date:*  
2016

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Hansen, T. B. (Author). (2016). Varmetolerance. Sound/Visual production (digital), DTU Fødevareinstituttet.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

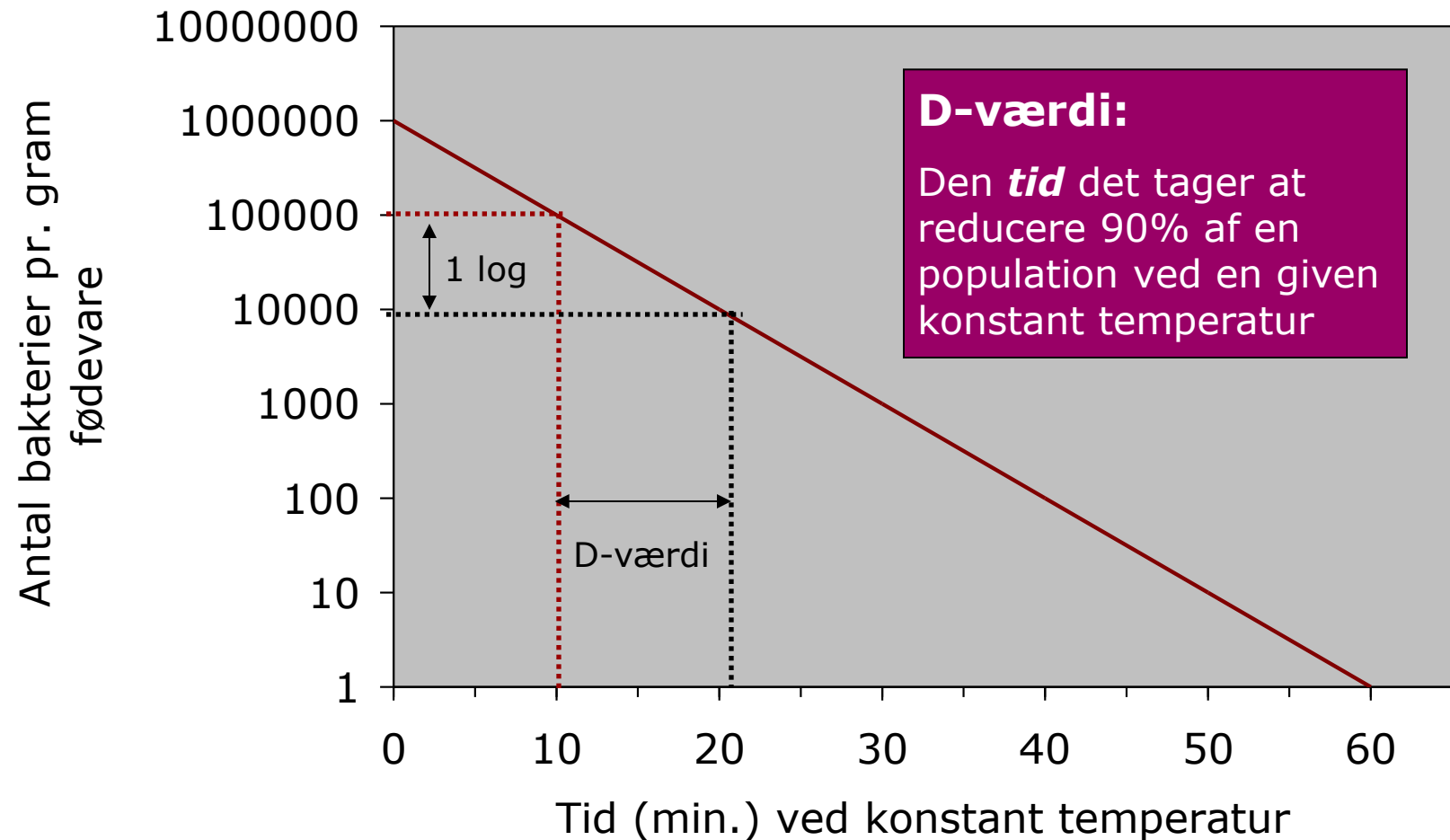
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



# Begreber og definitioner

Begreber	Hvad er det?
<b>D<sub>T</sub></b>	<b>Decimeringsværdi.</b> Udtrykker hvor hurtigt 90 % af en population af mikroorganismer uddør ved en konstant varmepåvirkning. Måles i tid ved en given temperatur, T.
<b>z</b>	<b>z-værdi.</b> Er det temperaturinterval, der fører til en tifold ændring af D. Måles i temperatur.
<b>PV</b>	<b>Pasteuriseringsværdi.</b> Beskriver drabseffekten af en opvarmning, dvs. den integrerede effekt af tid og temperatur på drabet af mikroorganismer. Måles i tid ved en given z.
<b>Ækvivalens</b>	<b>Ækvivalente opvarmninger</b> er tid/temperatur kombinationer, som fører til samme drabseffekt, dvs. opvarmninger, der har samme PV.

# Varmetolerance – D-værdi



# Beregning af D-værdi

## D-værdi

***For 2 datapunkter:***

$$D = t / (\log a - \log b),$$

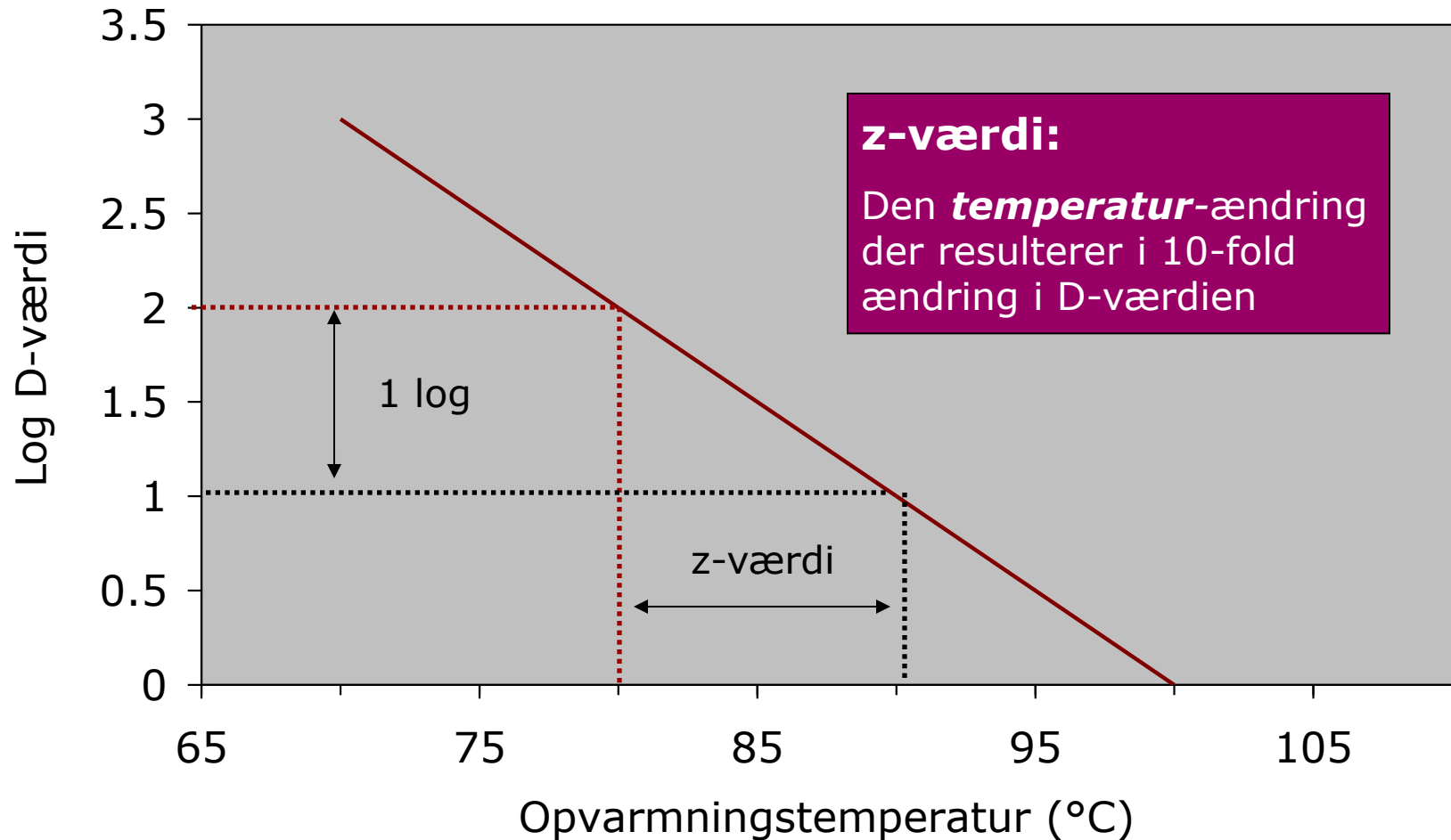
hvor ***a*** er antal bakterier ved starten af varmebehandlingen og ***b*** er antal bakterier efter varmebehandling i tiden ***t***

***For >2 datapunkter:***

$$D = -1 / \beta$$

hvor  $\beta$  er hældningen bestemt ved lineær regression af log CFU som y-værdi og varmebehandlingstiden som x-værdi

# Varmetolerance – z-værdi



# Beregning af z-værdi

## z-værdi

***For 2 datapunkter:***

$$z = (Ta - Tb) / (\log Db - \log Da),$$

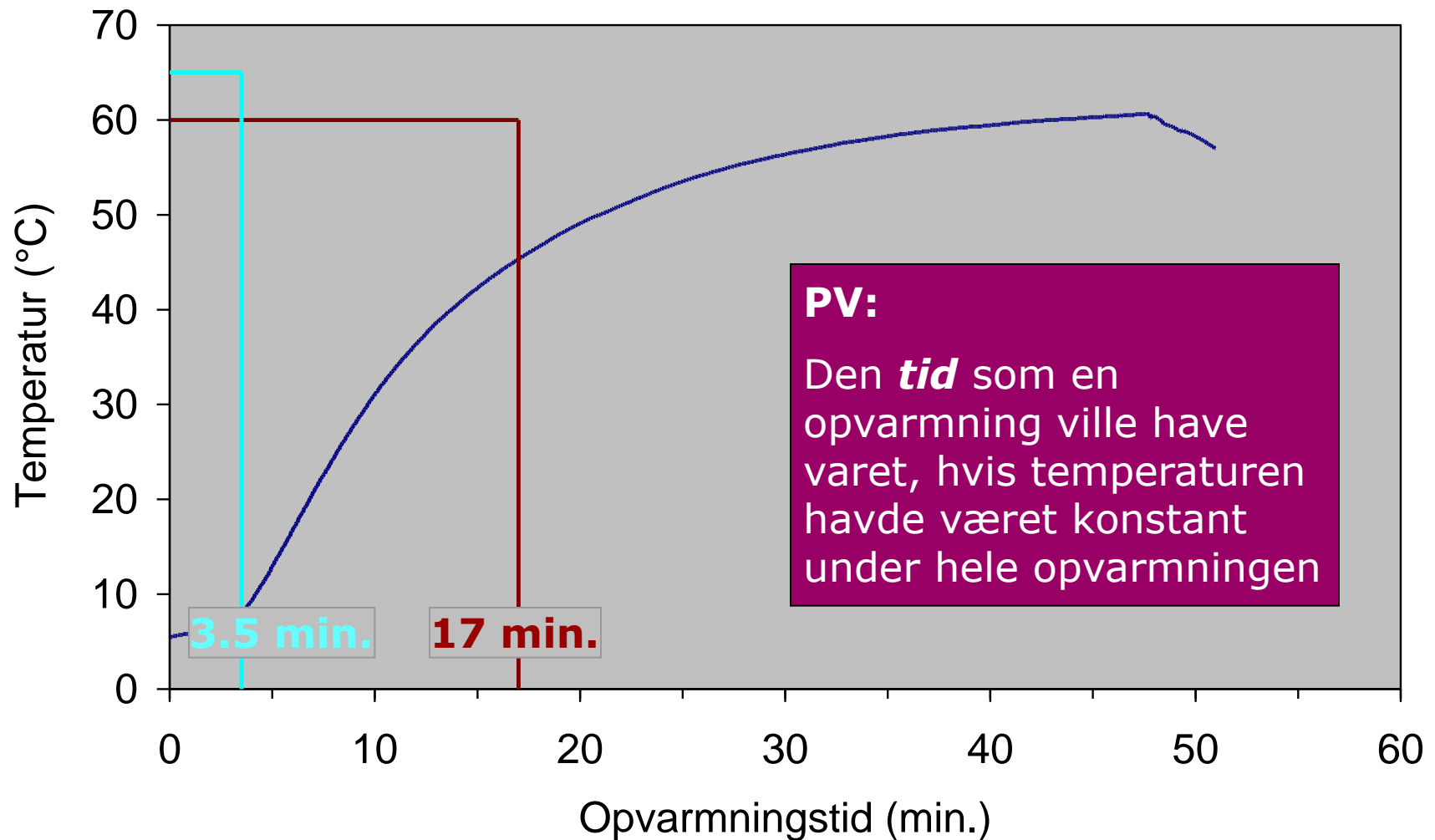
hvor **Da** er D-værdien ved temperaturen **Ta** og **Db** er D-værdien ved temperaturen **Tb**

***For >2 datapunkter:***

$$z = -1 / \beta$$

hvor  $\beta$  er hældningen bestemt ved lineær regression af  $\log D$  som y-værdi og varmebehandlingstemperaturen som x-værdi

# Pasteuriseringsværdi – PV eller F-værdi





# Beregning af PV og F-værdi m.m.

## PV og F-værdi:

**Tid** til opnåelse af drabseffekt ved en bestemt temperatur og z-værdi.

Drabseffekten:

$$PV_{T_{ref}}^z = \sum_{start}^{end} 10^{((T - T_{ref}) / z)} \Delta t$$

$T$  = målt temperatur i fødevaren

$T_{ref}$  = referencetemperatur

$z$  = z-værdi

$t$  = varmebehandlingstid

## Ækvivalente behandlinger:

$$PV_{T_{ny}}^z = 10^{((T_{ref} - T_{ny}) / z)} \cdot PV_{T_{ref}}^z$$

$T_{ny}$  = ny temperatur

$T_{ref}$  = referencetemperatur

$z$  = z-værdi

## Log-reduktion:

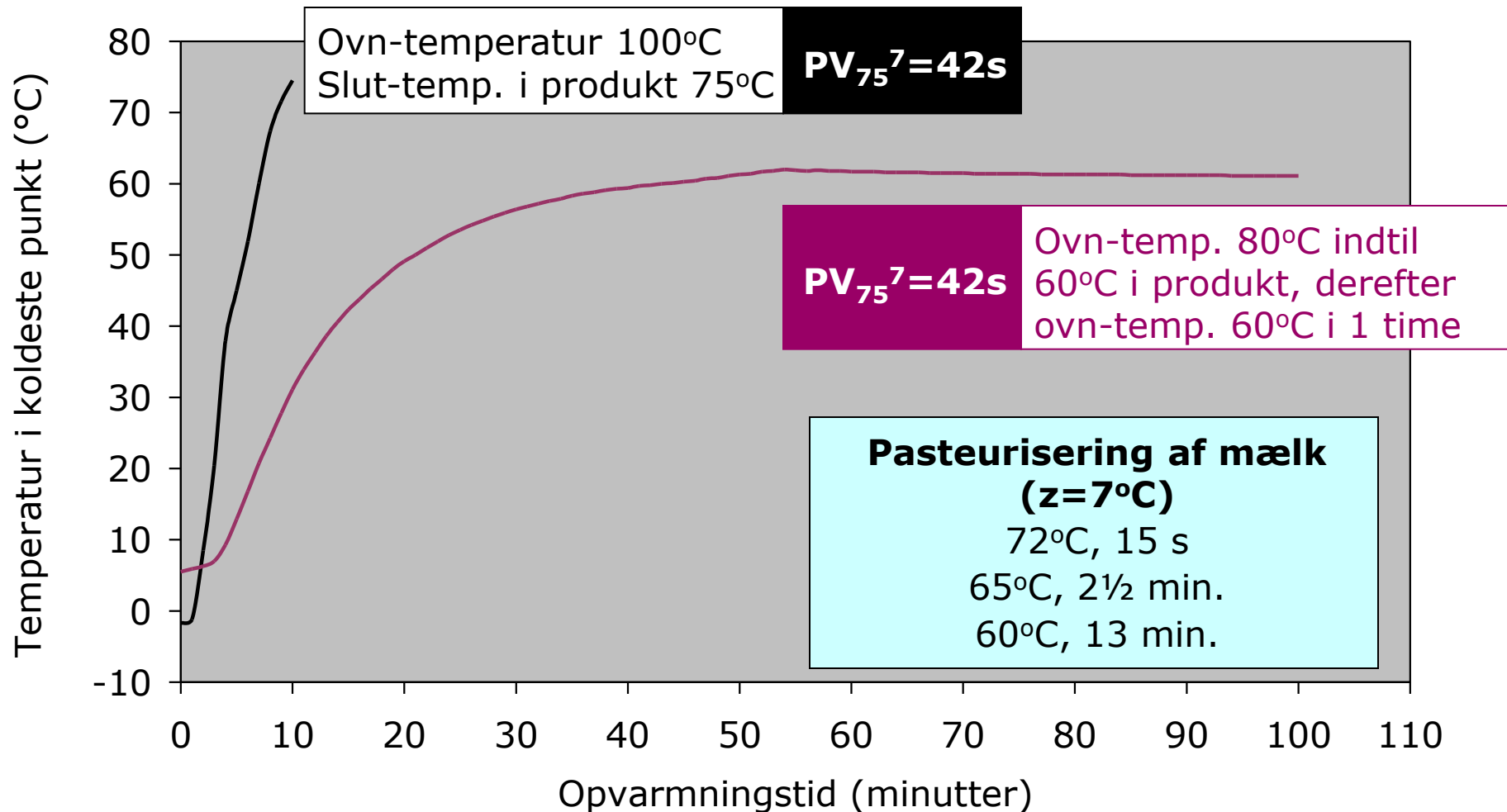
$$\text{Log-reduktion} = PV_T^z / D_T$$

$T$  = temperatur

$PV_T^z$  = drabseffekt ved temp.  $T$

$D_T$  = D-værdi ved temp.  $T$

# Ækvivalente opvarmninger = samme PV

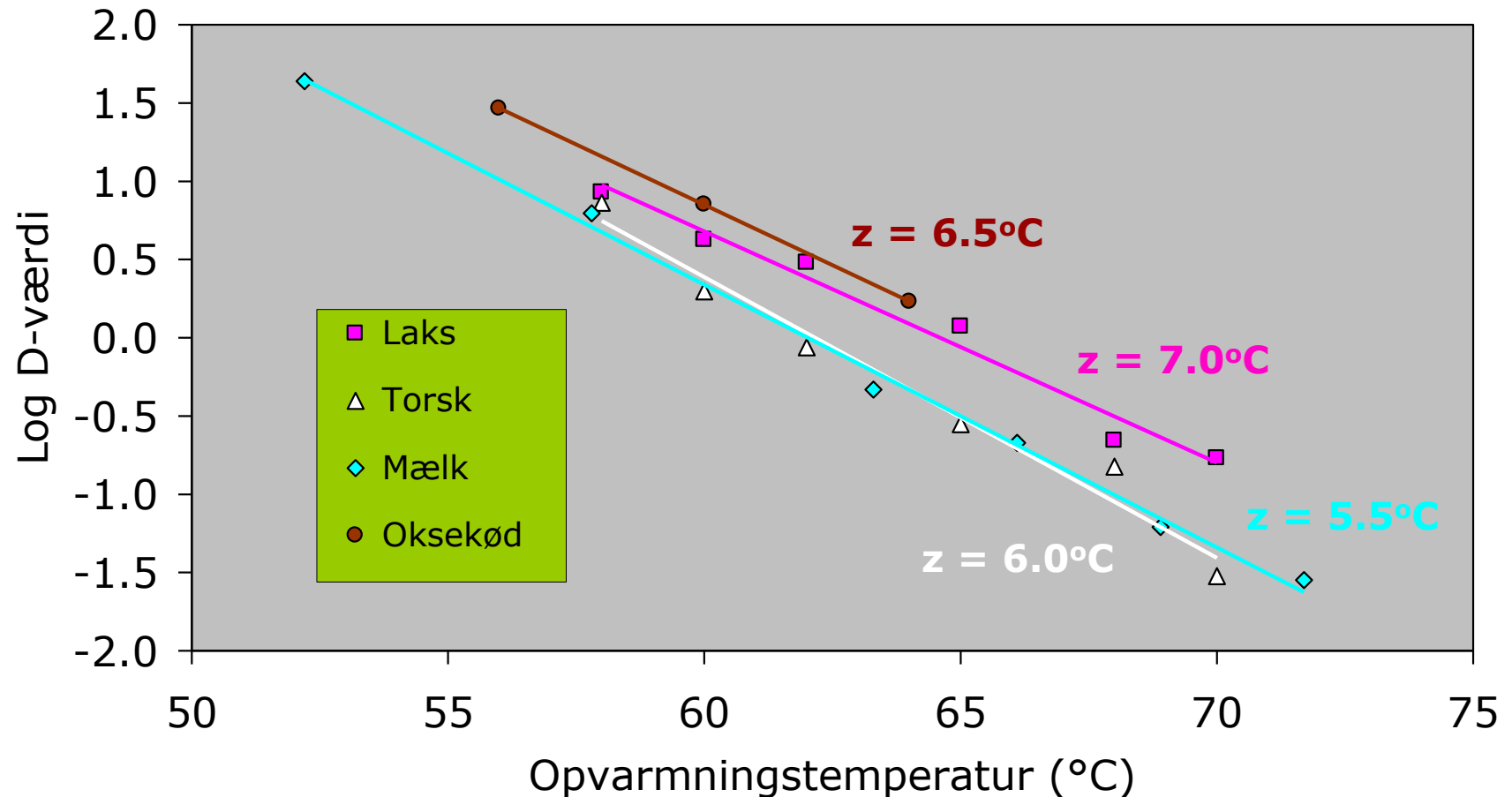


# D-værdier for *Listeria monocytogenes*

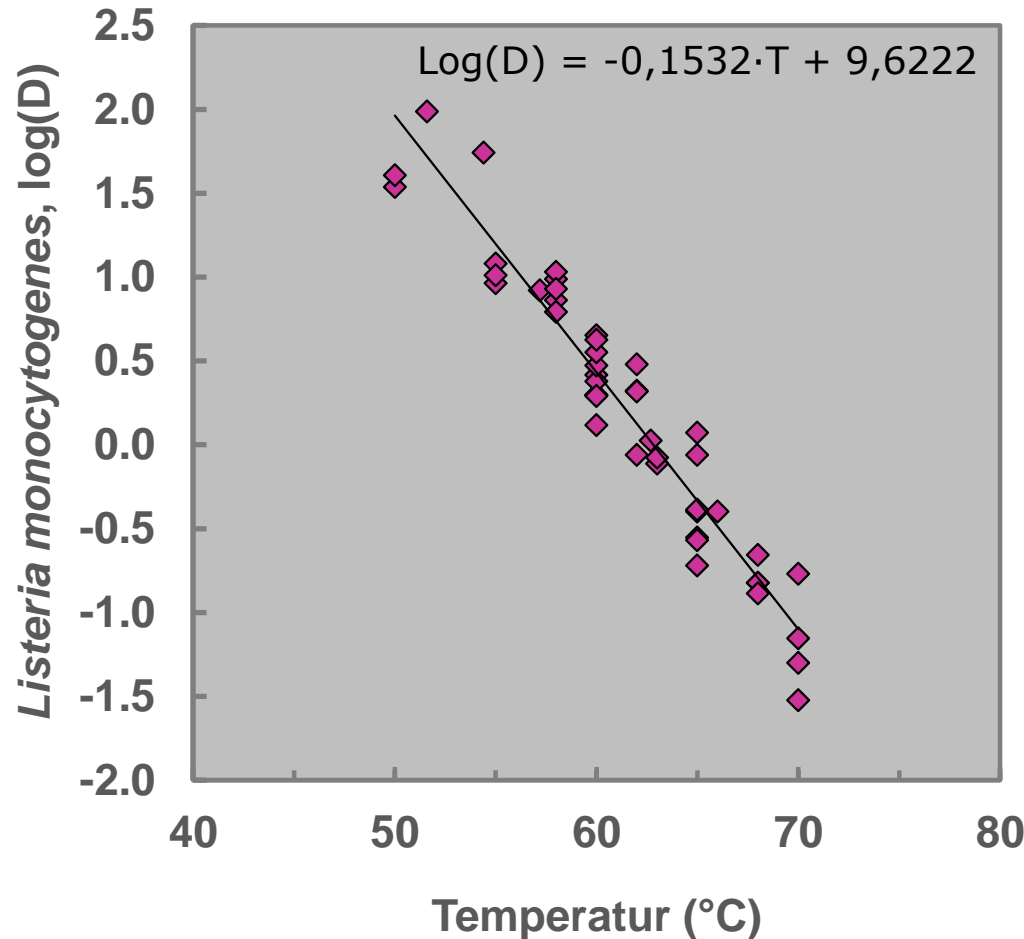
Fødevarer	D <sub>60</sub> -værdi (min)	Kilde
Torsk	2,0	Ben Embarek & Huss 1993, IJFM 20:85
Laks	4,5	Ben Embarek & Huss 1993, IJFM 20:85
Hummer	2,4	Budu-Amoako et al. 1992, JFP 55:211
Oksekød	6,7	Hansen & Knøchel 1996, LAM 22:425
Oksekød DFD	12,5	Jørgensen et al. 1999, FM 16:185
Svinekød	5,6	Murphy et al. 2004, JFS 69:FMS97
Pølse	9,1	Schoeni et al. 1991, JFP 54: 334
Kylling	8,7	Mackey et al. 1990, LAM 10:251
Mælk	2,1	Holsinger et al. 1992, JFP 55:234

# z-værdier for *Listeria monocytogenes*

*Listeria monocytogenes*



# z-værdi i fiskeprodukter



**Log(D) for**

*Laks*

*Torsk*

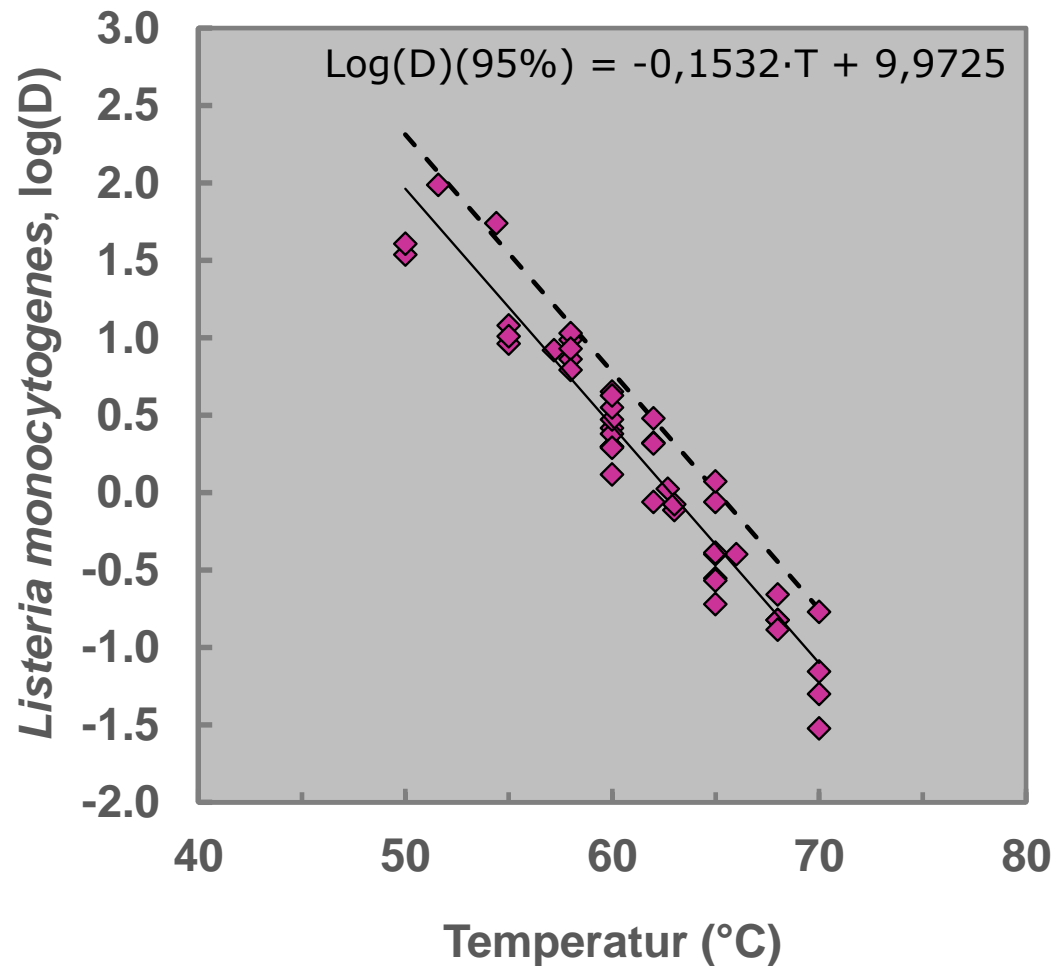
*Hummer*

*Krabbe*

**ved forskellige T**

z-værdi =  $-1 / -0,1532$   
= 6,5 °C

## z-værdi i fiskeprodukter (fortsat)



# Tilstrækkelig varmbehandling

## Design

1. Find startniveau for *Listeria monocytogenes* i produktet
2. Bestem antal nødvendige log-reduktioner
3. Find D- og z-værdi i en tilsvarende fødevare
4. Beregn nødvendig drabseffekt:

$$D_T \cdot \text{Log-reduktion} = nPV_T^z$$

$nPV_T^z$  = nødvendig drabseffekt ved temperaturen  $T$

$D_T$  = D-værdi ved temperaturen  $T$

## Kontrol

1. Find det koldeste punkt i produktet
2. Mål tid/temperatur-forløb under processen i koldeste punkt
3. Bestem processens drabseffekt,  $oPV_T^z$  (slide 8)
4. Sammenlign  $oPV_T^z$  med  $nPV_T^z$ , hvis

$$oPV_T^z > nPV_T^z$$

er varmebehandlingen tilstrækkelig

# Faktorer der påvirker D-værdien af *Listeria*

Faktor	Niveau	D <sub>60</sub> -værdi (min)
Kød pH	Normalt (5,4-5,5)	5,3
	Højt (5,9-6,0)	8,4
Kød fedtindhold	15 % tilsat fedt	6,2
	30 % tilsat fedt	9,5
Saltindhold	3 % NaCl i vandfasen	16,3
	6 % NaCl i vandfasen	40,9
Opvarmningshastighed	Varmechok (46°C, 30 min)	10,4
	0,6 °C pr. min. (pH 6,0)	14,3

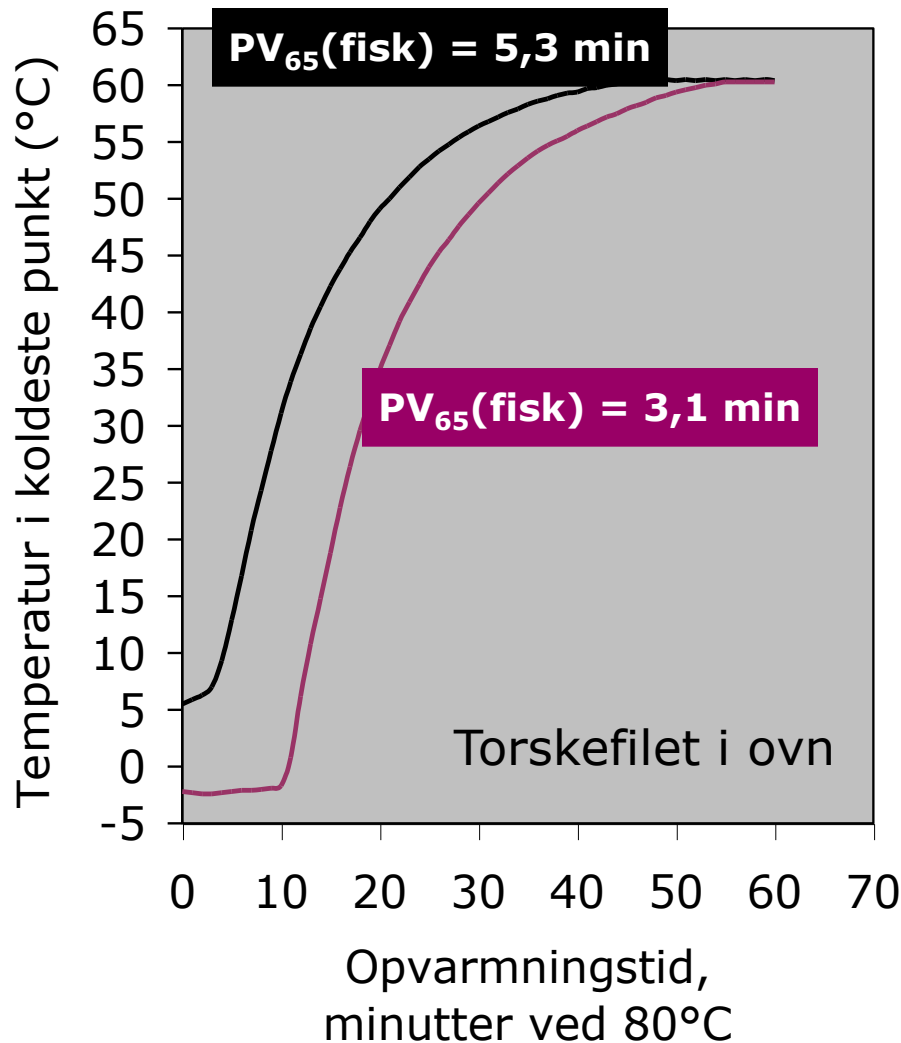


# Faktorer der påvirker log-reduktion af *Listeria*

Varme- behandling	Grad af varmebeskadigelse		Dage til vækst ved 3°C		Dage til vækst ved 10°C	
			pH 5,6	pH 6,2	pH 5,6	pH 6,2
Start population	Skadet	0%	-	-	-	-
	Ikke-skadet	100%	>30	<10	<10	<10
1D – 2D	Skadet	95-99%	>30	>30	10-20	<10
	Ikke-skadet	1-5%	>30	>30	10-20	10-20
3D – 4D	Skadet	>99.9%	>30	>30	>30	>30
	Ikke-skadet	<0.1%	>30	>30	>30	>30

Kilde: Hansen & Knøchel 2001, IJFM 63:135

# Faktorer der påvirker drabseffekten (PV)



- **Uens størrelse**

*kilde: Hansen et al. 1995, IJFST 30:365*

- **Starttemperatur**

*kilde: Knøchel et al. 1997, ZLUF 205:370*

- **Placering i varmekilde**

*kilde: Hansen 1996, PhD Afh., p. 47*

- **Høj temperatur i kort tid vs. lav temperatur i lang tid**

*kilde: Hansen 1996, PhD Afh., p. 47*

# Cases – tilstrækkelig varmebehandling af *Listeria*

## Design

1. Find startniveau for *Listeria monocytogenes* i produktet
2. Bestem antal nødvendige log-reduktioner
3. Find D- og z-værdi i en tilsvarende fødevare
4. Beregn nødvendig drabseffekt:

$$D_T \cdot \text{Log-reduktion} = nPV_T^z$$

$nPV_T^z$  = nødvendig drabseffekt ved temperaturen  $T$

$D_T$  = D-værdi ved temperaturen  $T$

- Når en fiskehandler varmebehandler og sælger fisk den samme dag
- Når en restaurant laver sovs af råmælk, som serveres samme aften
- Når et storkøkken laver fisk, der MA-pakkes og bringes ud til hjemmeboende ældre
- Når en kødvirksomhed laver sous-vide kogt hamburgerryg med 2 ugers holdbarhed ved 5 °C